

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-147494

(P2000-147494A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0
1/13357		G 0 9 F 9/00	3 1 8 A
G 0 9 F 9/00	3 1 8		3 3 6 J
	3 3 6	9/30	3 4 9 D
9/30	3 4 9	G 0 2 F 1/1335	5 3 0
審査請求 有 請求項の数88 O L (全 31 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-212893

(22) 出願日 平成11年7月27日 (1999.7.27)

(31) 優先権主張番号 特願平10-212780

(32) 優先日 平成10年7月28日 (1998.7.28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-247871

(32) 優先日 平成10年9月2日 (1998.9.2)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 伊達 宗和

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 陶山 史朗

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外1名)

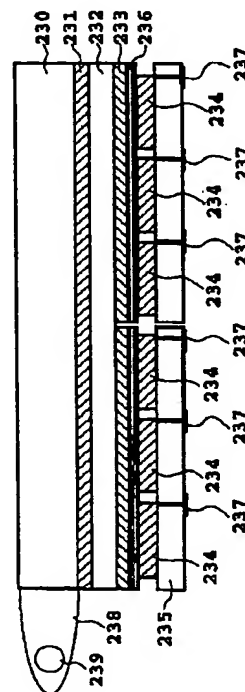
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子および該光学素子を用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 出射光強度の増大、表示コントラストの向上、外部光による散乱光の減少などの表示特性の向上と、大画面化を容易にするための光学素子および該光学素子を用いた表示装置の提供。

【解決手段】 本発明の光学素子および該光学素子を用いた表示装置は、第1の積層体と、複数の第2の積層体とからなる。第1の積層体は、導光板、第1の電極および光制御層を含む。第2の積層体は、複数の第2の電極、反射膜および基板を含む。第3の電極が基板を貫通して設けられる。第3の電極の各々は、第2の電極と接続する第1の端部と、基板の第2の電極側の面とは反対側の面に露出した第2の端部とを有する。さらに、反射膜と第2の電極との間に光吸収膜を設けてもよい。



ような反射板44を断面鋸歯状の傾斜面とすることによって、反射板の厚さを実施例1のものと比べて著しく薄くすることが可能となる。なお、図4中、破線は同様の動作をする実施例1の構成の光学素子の反射板の形状を示しており、これを分割して傾斜面群にした場合も各傾斜面は実施例1の構成と同じ傾斜角となっている。

【0051】また、各傾斜面は、入射光47が反射面で反射し、反射光として出射する際に全反射とならないような所定の角度で傾斜している。ここで、所定の角度とは、先に実施例1で述べたように各種の物理特性を決定すれば、一義的に決まるものである。

【0052】一般に液晶のような一軸性複屈折性媒質は、偏光によって異なる屈折率、すなわち異常屈折率または常屈折率を有する。ここで「異常屈折率」とは、一軸性複屈折性媒質の光学軸方向に偏光した光に対する屈折率を意味する。また「常屈折率」とは、一軸性複屈折性媒質の光学軸と垂直方向に偏光した光に対する屈折率を意味する。

【0053】本実施例1および2の光学素子の動作における材料の屈折率は、液晶の常屈折率を $n_o$ 、異常屈折率を $n_e$ 、導光板の屈折率を $n_g$ 、界面への入射角を $q$ とした場合、下式のような2つの条件(1)および(2)を満たす必要がある。

$$\begin{aligned} \sin(q) &< (n_e/n_g) \cdots (1) \\ \sin(q) &> (n_o/n_g) \cdots (2) \end{aligned}$$

導光板全部の端面を滑面に研磨し、さらに光が入射する部分を除くこれらの端面に反射膜をつけることにより、導光板への光の閉じこめ特性を向上させることができる。ここで「端面」とは、導光板と光制御層との界面に対して平行ではない面を意味する。

【0055】また、実施例1および2では、光制御層に散乱性が生じないため、使用者のいる部屋の照明により表示画像が劣化しない表示素子が実現できる。さらに、これらの構成からなる光学素子を用いることで、薄型かつマトリクス駆動の表示装置を実現できる。

【0056】次に、光制御層にリバースモード高分子分散液晶を使用することを特徴とする実施例に先立ち、一般的な高分子分散液晶とリバースモード高分子分散液晶との違いについて説明する。

【0057】一般的な高分子分散液晶は、等方的な高分子フィルム中に、該フィルムを形成する高分子の短軸方向の屈折率とほぼ等しい単軸方向の屈折率(常屈折率)を有する液晶滴を分散させることにより構成される。この一般的な高分子分散液晶は、電界を印加しない時には液晶滴中の液晶分子が液晶滴ごとにばらばらの方向を向いており、液晶滴と周囲の高分子との屈折率差が生じ、散乱状態となる。また、電界を印加した時には液晶分子が電界と平行に配向するために液晶滴と周囲の高分子との屈折率差がなくなり、透過状態となる。

【0058】このような一般的な高分子分散液晶を用い

て素子を構成し、電界に対して平行方向の光で照明した場合、素子は電界を印加しない時に散乱による発光状態となり、電界を印加した時に非発光状態となる。しかし、電界に対して垂直に近い方向で照明した場合、光は液晶分子の光学軸とほぼ垂直に当たるため、依然として液晶滴と周囲の高分子との屈折率差が残り、電界と平行方向以外の斜め方向から見た場合、発光状態となってしまう。すなわち、液晶を斜め方向から見た場合、該液晶は電界の印加の有無に関係なく散乱が起こり発光状態となる。したがって、このような液晶を表示装置に適用した場合、視角特性が悪化することになる。

【0059】一方、リバースモード高分子分散液晶は、液晶性高分子中に低分子液晶を分散することにより構成される。このリバースモード高分子分散液晶は、液晶に電界を印加しない時には液晶性高分子と低分子液晶とが同一方向に配向することにより複屈折を有する一様な膜となり、透過状態となる。また、電界を印加した時には低分子液晶が電界によって配向方向を変えることにより液晶性高分子と屈折率差が生じ、散乱状態となる。

【0060】このようなリバースモード高分子分散液晶を用いて発光素子を構成すると、透過状態では、どの方向の光に対しても一様な屈折率分布となる。したがって、このような液晶を表示装置に適用した場合、透過状態において散乱が生じないために、斜め方向からでもコントラストの高い表示が可能となる。さらに、リバースモード高分子分散液晶を用いた発光素子の散乱状態では、配向方向を含む面内への散乱が強くなる。一般に使用者の視位置は上下よりも左右方向に移動するが多いので、このような素子を表示画面に適用する場合、左右方向に配向させることにより、左右方向の指向性を広く、上下方向の指向性を狭くでき、これにより効率的かつ見やすいディスプレイが実現できる。

【0061】また、初期配向を電極に対して垂直にとり、低分子液晶として誘電異方性が負である液晶を使用することにより、等方的な表示を実現することができる。

【0062】(実施例3) 図5aおよび図5bは、本発明にもとづく平行反射面型の光学素子の一実施例を模式的に示す側面断面図であり、図5aは光制御層に電界が印加されている状態、図5bは光制御層に電界が印加されていない状態を示す。

【0063】光学素子は、光制御層(液晶層)50と、該光制御層50を挟持するようにして設けられた透明電極51および透明電極52と、透明電極51の上に積層された導光板53と、透明電極52の下面に設けられた反射板54とを有する。この反射板54の両面は、透明電極52と平行になるように形成されており、透明電極52と対向する面とは反対側の面が反射面となる。以下、本実施例の光学素子について、より詳細に説明する。

【0064】光制御層50は、電界を印加しないときに透明状態、電界を印加したときに散乱状態となるリバースモード高分子分散液晶（秋田大、佐藤ら、テレビジョン学会技術報告IDY96-50、p. 137-142）からなる。

【0065】前記光制御層は、例えば、光学ガラス板のような透明な平板にITOをつけたものを2枚用意し、両者の間に例えばUCL-002（大日本インキ（株）製）のような紫外線重合性液晶と、例えばE-7（メルクジャパン（株）製）のようなネマティック液晶の混合液を挟み、紫外線を照射することによって容易に作成できる。本実施例では、リバースモード高分子分散液晶領域（光制御層）の厚さを10ミクロンとしたが、これに限らない。

【0066】電界を印加すると、リバースモード高分子分散液晶は散乱状態となるので、図5aに示したように、入射光57は透明電極51と光制御層50との界面で散乱される。散乱された光は、入射光57とは異なる角度で導光板53と空気の界面に入射するので、全反射条件は満たさず外部に出射され、素子は発光状態となる。

【0067】電界を印加しないときには、リバースモード高分子分散液晶は透明状態となる。そのため、図5bに示したように光は、透明電極51をつけた導光板53と透明電極52をつけた反射板54と、その間に挟まれた光制御層50の導光領域内で反射を繰り返して外へは出ず、素子は非発光状態となる。すなわち、電界によって光がon/offできるライトバルブが実現できる。なお、この時の出射光は散乱光であるために視野角が広くなるという利点が得られる。

【0068】ここで、リバースモード高分子分散液晶は通常透過性であり、電界下で散乱性を示す高分子と液晶とが複合してなる薄膜全般を示す。より詳細には、高分子樹脂中に液晶滴が分布した高分子樹脂が連続領域となるドロップタイプでも、高分子樹脂と液晶の両方が連続領域となるポリマーボールタイプでも、液晶中に樹脂粒が分散した樹脂領域が不連続なものや、液晶中に高分子のネットワークが存在するものであってもよい。

【0069】また、導光板53の複数の端面は、滑面に研磨しさらに光が入射する部分を除くこれらの端面に反射膜をつけることにより、導光板内への光の閉じ込め特性を向上させることができる。また、本実施例3では導光板に透明電極をつけたもので高分子分散液晶を挟んだが、前記透明電極52をつけた反射板54の代わりに金属板等の光を鏡面反射できる電極を用いてもよい。

【0070】本実施例3では、導光板53の屈折率は液晶と比べ小さくても良いので、実施例1および2と比して材料が自由に選択できる。また、傾斜した反射面が必要ないので薄型化が実現できる。さらに、電界を印加しない時に透明であり、電界印加により散乱能を生じる薄

膜を使用するため、マトリクス駆動時に電極の隙間が発光してしまうことのない高コントラストの表示が実現できる。

【0071】（実施例4）図6aおよび図6bは、本発明にもとづく平行反射面型の光学素子の一実施例を模式的に示す側面断面図であり、図6aは光制御層に電界が印加されていない状態、図6bは光制御層に電界が印加されている状態を示す。

【0072】光学素子は、光制御層（液晶層）60と、該光制御層60を挟持するようにして設けられた透明電極61および透明電極62と、透明電極61の上に積層された導光板63と、透明電極62の下面に設けられた反射板64とを有する。この反射板64の両面は、透明電極62と平行になるように形成されており、透明電極62と対向する面とは反対側の面が反射面となる。光制御層は、図7a、図7bおよび図7cに示したように、透明な高分子樹脂70a中に液晶70bが回折格子状に分布する高分子分散液晶からなる。以下、本実施例の光学素子について、より詳細に説明する。

【0073】光制御層は、例えば光学ガラス板のような透明な平板にITOをつけたものを2枚用意し、両者の間に例えばNOA-65（Norland Products, Inc（米国）製）のような紫外線硬化樹脂と、例えばE-7（メルクジャパン（株）製）のようなネマティック液晶の例えば1対1の混合液を挟み、例えばアルゴンイオンレーザー（波長351nm）のような紫外レーザーの干渉縞を照射し、干渉光を照射することにより、干渉縞を光強度が強い部分（干渉縞の腹）を硬化させることによって容易に作製できる。本実施例では、高分子分散液晶領域の厚さを10ミクロンとしたが、これに限らない。

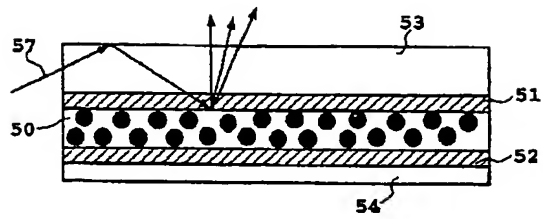
【0074】図6aに示したように光制御層に電界を印加していない時は、高分子分散液晶は回折状態であるため、入射光67は透明電極61と光制御層60との界面により回折される。回折された光は、入射光67とは異なる角度で導光板63と空気との界面に入射するので、全反射条件は満たさず外部に出射され、素子は発光状態となる。

【0075】次に、図6bに示したように、光制御層60に電界を加えると、高分子分散液晶は透明になるため、光は透明電極61をつけた導光板63と透明電極をつけた反射板64と、その間に挟まれた高分子分散液晶からなる光制御層60の導光領域内で反射を繰り返して外へは出ず、非発光状態となる。すなわち、電界によって光がon/offできるライトバルブが実現できる。

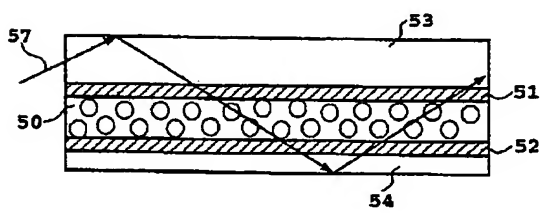
【0076】また、導光板全部の端面を滑面に研磨し、さらに光が入射する部分を除くこれらの端面に反射膜をつけることにより、導光板内への光の閉じ込め特性を向上させることができる。

【0077】本実施例4では、導光板に透明電極をつけたもので高分子分散液晶を挟んだが、透明電極62をつ

【図5】

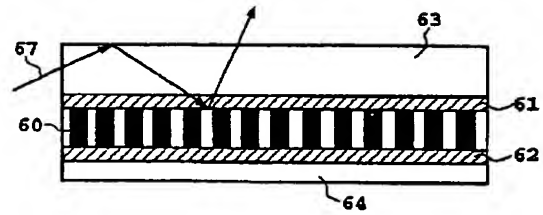


(a)

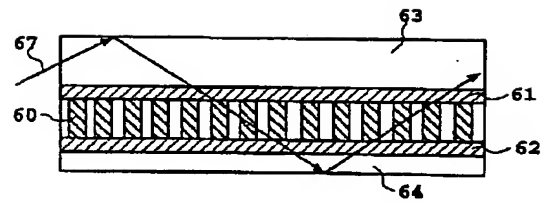


(b)

【図6】

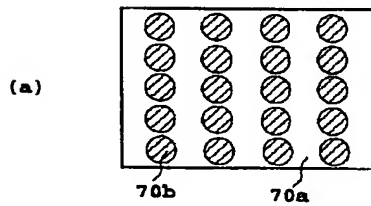


(a)

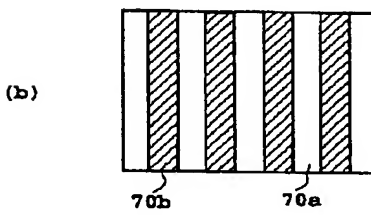


(b)

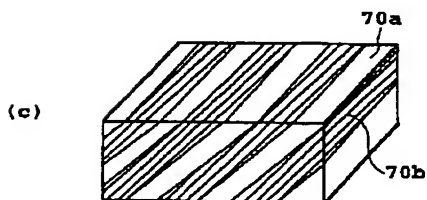
【図7】



(a)

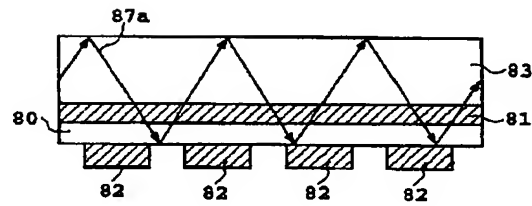


(b)

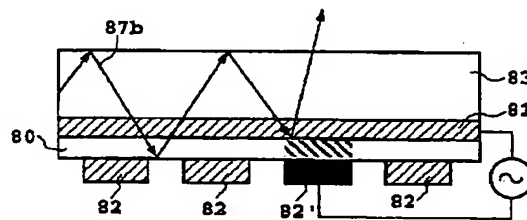


(c)

【図8】



(a)



(b)